

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 52-050247
(43) Date of publication of application : 22.04.1977

(51) Int. Cl.

G02B 5/14
C03B 23/04
C03C 17/02

(21) Application number : 50-125319 (71) Applicant : HITACHI LTD
(22) Date of filing : 20.10.1975 (72) Inventor : IMOTO KATSUYUKI
SUMI MASAO

(54) PROCESS FOR MANUFACTURING OPTICAL FIBERS

(57) Abstract:

PURPOSE: In manufacturing optical fibers with the use of vapor phase chemical reaction, it is contemplated to produce low-loss optical fibers having a full circular shape and less diametrical fluctuations by integrating both processes for the fabrication of a perform and for the wire drawing.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

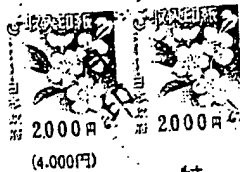
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) ; 1998,2000 Japan Patent Office

① 日本国特許庁

公開特許公報



特 許 願 19

50 10 20

特許庁長官殿

発 明 の 名 称 光ファイバの製造方法

発 明 者

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社 日立製作所中央研究所内

氏 名 井 本 克 之 (特許 / 名)

特 許 出 願 人

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

名 称 (510) 株式会社 日立製作所

代 理 人 吉 山 博 吉

代 理 人

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

株式会社 日立製作所内

電話東京 270-2111 (大代表)

氏 名 (7237) 弁護士 薄 田 利 幸

① 特開昭 52-50247

④ 公開日 昭52.(1977) 4.22

② 特願昭 50-125319

② 出願日 昭50.(1975) 10.20

審査請求 未請求 (全5頁)

庁内整理番号

7529 23
7417 41
7106 41

⑤ 日本分類

104 A0
21 A42
21 B3⑤ Int. Cl²G02B 5/14
C03B 23/04
C03C 17/02識別
記号

明 細 書

発 明 の 名 称 光ファイバの製造方法

特許請求の範囲

気相化学反応を用いて光ファイバのクラッド材、コア材となるガラス膜を回転していない中空ガラス管の内壁表面に堆積させた後、その中空ガラス管の一端を密封し、そのガラス管の他方からその管内に圧力を加えながらガラス管の横断面が密になるように加熱、密着して光ファイバプリフォームにすると同時に繰引することにより、上記プリフォームの製造と光ファイバの繰引を一体化して連続的に光ファイバを得ることを特徴とする光ファイバの製造方法。

発明の詳細な説明

本発明は気相化学反応を利用した光ファイバの製造方法において、光ファイバプリフォームの製造プロセスと繰引プロセスを一体化して、一つのプロセスとし、低損失で、真円なコア径、外径を有する光ファイバを再現性よく製造する方法に関する。

光ファイバに関する研究はここ数年の間に急速に発展し、数 dB/km の超低損失値の試作成功例が次々に発表される段階に入ってきた。これら低損失光ファイバは気相化学反応によつて合成した石英ガラスおよび屈折率制御用の金属酸化物を少なくとも1種少量ドーブした石英ガラス材料で構成されたものが主眼を占めている。

第1図は従来の気相化学反応法を利用した光ファイバ製造方法のプロセスの一例を示している。このプロセスは3つのプロセスから成っている。まず、同図(a)は中空ガラス管3(通常、石英管、バイコール管などを用いる。)をガラス基板1にチャックして矢印5のように回転(反対でもよい。)させながら矢印2からガラス膜形成用ソースを導入し、加熱源4(この場合は電気加熱バーナを用いる。)を矢印7(あるいは7')の方向に移動させて中空ガラス管3の内壁表面に光ファイバのクラッド材、コア材となるガラス膜6を堆積させるプロセスである。同図(b)はガラス膜を堆積させた中空ガラス管を加熱源4で加熱しながら中空ガラ

ス管の横断面が密になるように溶着して2層(あるいは多層)ガラス構造からなる円形棒の光ファイバプリフォームにするプロセスである。同図(c)はそのプリフォーム8を加熱炉10に一定速度で挿入して加熱、溶融しながら延伸して細径の光ファイバ9にするプロセスである。しかし、本発明者がこれらのプロセスについて検討した結果、次のような欠点があることが明らかとなつた。

- (1) 同図(a)と(b)のプロセスは一体化しているが、同図(c)のプロセスは上記(a)および(b)のプロセスと独立に存在しているために、同図(b)から(c)のプロセスに移る間に、光ファイバプリフォームの表面が汚れたり、きずついたりする。したがって、光損失、機械的強度などが大幅に変動し再現性が悪かつた。また、光ファイバプリフォームが一度急冷された後、急熱され、さらに急冷されるという複雑な過程をとるために光ファイバの屈折率分布を再現性よく制御することが困難であつた。
- (2) 同図(b)から(c)のプロセスに移る間に、一度加

熱していたものを冷却してから再度加熱しなければならず、経済的に無駄な費用がかかっている。

- (3) 同図(b)のプロセスは遠心力による円周応力がわずかに非対称になつても光ファイバプリフォームのコア径の精円化に直接つながるというきわめて不安定な溶着方法であつた。
- (4) 同図(b)のプロセスを終えて得た光ファイバプリフォームの軸と、同図(c)の繰引の際のプリフォームをつかむチャックと加熱炉10の中心軸が不一致のため、加熱、溶融して繰引する際に溶融温度のゆらぎを受け、機械的強度、繰径の均一な光ファイバを得がたい。

したがって、本発明は上記従来方法の欠点を改善することにある。すなわち、第1図(a)、(b)および(c)のプロセスを一体化したものである。このようにすることによつて、中空ガラス管の内壁表面にガラス膜を堆積させた後、すぐに加熱して中空ガラス管の横断面が密になるように溶着しながら溶着し終えて光ファイバプリフォームになつた部

分を連続的に加熱炉に送り込んで繰引し、光ファイバにすることができる。この本発明の方法を用いることによつて次のような効果が得られる。

- (1) 連続プロセスであるので外部から光ファイバの吸収損失の原因となる不純物の混入が極めて少ない。
- (2) 光ファイバの外周表面に不純物が付着したり、キズがついたりすることが極めて少なく、機械的強度にすぐれた光ファイバが得られる。
- (3) 予熱しながら繰引できるので加熱炉の消費電力を低減させることができる。また、加熱炉内の気流の変化による光ファイバの繰径変動も少なくなる。
- (4) 後述するように、中空ガラス管の横断面が密になるように溶着する際に、そのガラス管を回転させないこととそのガラス管の一端を密封し、他端からガラス管内にガスを導入しながら溶着するために、真円な光ファイバを得ることができる。しかも、光ファイバプリフォームの軸と加熱炉の軸がほとんどずれないので溶融温度の

ゆらぎを生ぜず均一な光ファイバを得ることができる。

以下、本発明を実施例を用いて説明する。

第2図は本発明の光ファイバ製造装置の一実施例を示したもので、同図(a)は中空ガラス管の内壁表面にガラス膜を堆積させるプロセスを説明するための図である。そして同図(b)はガラス膜を堆積させた後、すぐにガラス管内にガスを導入しながら溶着すると共に、溶着し終えた光ファイバプリフォームを連続的に加熱炉に送り込んで光ファイバにするプロセスを説明する図である。まず同図(a)について説明する。中空ガラス管3の一方の端付近をガラス管固定装置13にチャックし、また、他方の端付近をローラ21にはさむ。そして、ガラス管の一方の端からコック15を通してガラス膜形成用ソースを導入し、ガラス管の他方の端を矢印11から排気系につなぐ。このような状態で、ガラス管に沿つて26あるいは26'の方向に往復移動する加熱源(リング状の電気素バーナ、あるいは電気炉、高周波加熱炉、CO₂レーザでもよい。

14でガラス管3の外側表面を一様に加熱し、第1図(a)と同様のガラス膜6を堆積させる。第1図(a)と違う点は次のような点である。すなわち、ガラス管3を回転させないでガラス膜を堆積させることと、装置が縦型になつてゐることである。なお、第2図(a)のガラス膜形成プロセス中は、ガラス管固定装置13は固定させ、またローラ21も回転させない。次に第2図(b)のプロセスについて述べる。まず、コック15を閉じ、コック16を開けて酸素ガス(あるいは不活性ガス)をポンプ20、減圧弁19、流量計18、ブロー管17を通してガラス管3内に導入する。次にガラス管3の下端に取り付けた排気系をとりのぞく。そして、ガラス管固定装置13を矢印25'の方向に移動させて支持装置12の最先端にもつていく。それと同時にローラ21をガラス管からはずし、加熱源14(この場合にはリング状の酸水素バーナを用いた。)を矢印26の方向に移動させてガラス管3の最下端にもつていき、ここで固定させておく。そして、溶着と繰引は次のようにして行な

う。ガラス管3内に酸素ガスを送り込みながら、まずガラス管の最下端を加熱源14で加熱、溶着して密封する。そして、その密封したガラス管の下端部をローラ21ではさむ。その後、ガラス管固定装置13を矢印25の方向に一定速度 V_1 で移動させると同時にローラ21によつてはさまれた光ファイバプリフォーム8の移動速度も V_1 で移動させる。そして加熱源14でガラス管3を加熱して横断面の密な光ファイバプリフォーム8になるように溶着していく。このような過程を経て光ファイバプリフォーム8(外径 D_1)になつてゐた部分を加熱炉22に送り込み、この加熱炉22で加熱、溶融されたガラスを繰引してドラム23に一定速度 V_2 で巻き取り光ファイバ(線径 d_1)9を得るものである。

次に、第2図の装置を用いて得た実施例について述べる。中空ガラス管3に外径 1.4 mm、肉厚 1 mm、長さ 1 mの石英管を用いた。そして、この石英ガラス管の内壁表面に矢印2からまずSiO₂($160^\circ\text{C}/\text{min}$)、BBV($190^\circ\text{C}/\text{min}$)、

O₂($250^\circ\text{C}/\text{min}$)を送り込み、加熱源14(リング状の酸水素バーナを用いる。)を温度 1020°C (光パイロメータでの実測値)に保ち矢印26の方向に 1 mm/sec、矢印26'の方向に 5 mm/secの速度で5往復させ、ボロシリケートガラス膜を堆積させた。次に、SiO₂($160^\circ\text{C}/\text{min}$)、POCl₃($80^\circ\text{C}/\text{min}$)、O₂($360^\circ\text{C}/\text{min}$)を送り込み、加熱源14を前述の移動速度で12往復させ、(温度 1080°C (光パイロメータでの実測値))ホスフォシリケートガラス膜を堆積させた。次に第2図(b)の実験条件について述べる。ガラス管3内に導入する酸素ガスの量と圧力を流量計18と減圧弁19で $550^\circ\text{C}/\text{min}$ 、 1.0 kg/cm²にセットした。そして加熱源14の温度を 1650°C (光パイロメータでの実測値)に保ち、ガラス管固定装置13の矢印25方向への移動速度を 7.1 mm/minにセットした。またローラ21(石英製)によつてはさまれた光ファイバプリフォームの移動速度も 7.1 mm/minにセットした。そして加熱炉22を約 1850°C にセットし、

光ファイバの巻取り速度 V_2 を 30 rpmとし周長 1 mのドラム23に光ファイバ(線径約 $115\mu\text{m}$)を 1.4 km巻取つた。この光ファイバを $0.85\mu\text{m}$ の波長で損失測定を行なつた結果、 2.3 dB/kmであつた。さらにこの方法で光ファイバを6回反作し、損失を測定した結果 5 dB/km以下であることを確認した。また、本実験では加熱炉に電気炉を用いたが、この電気炉の発熱体の寿命が従来法に比し約2倍程度のびてゐることも確認した。さらに、繰引中に加熱炉内の気流を変化させて見たが、第1図(c)の従来方法に比し、その変化量が少ないことも確認した(ただし、得られた光ファイバのコア径、外径は真円に近いものであつたことは言うまでもないことである)。

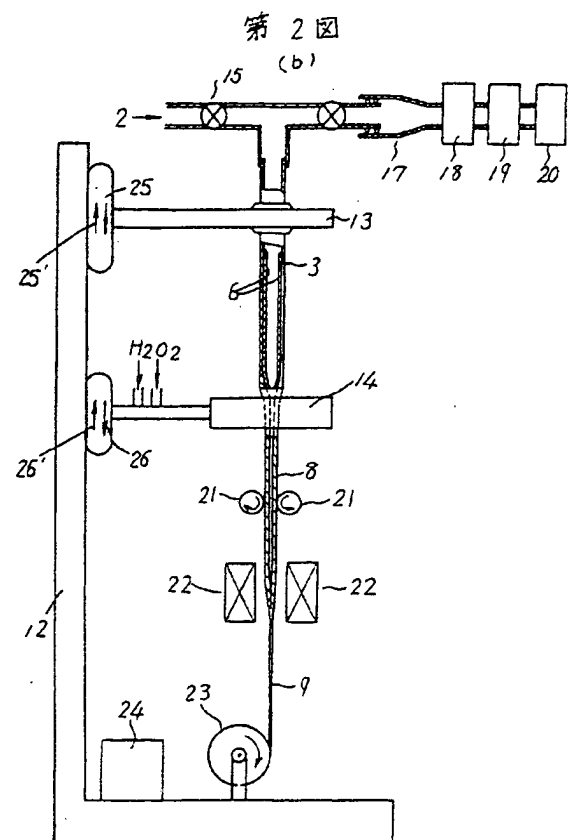
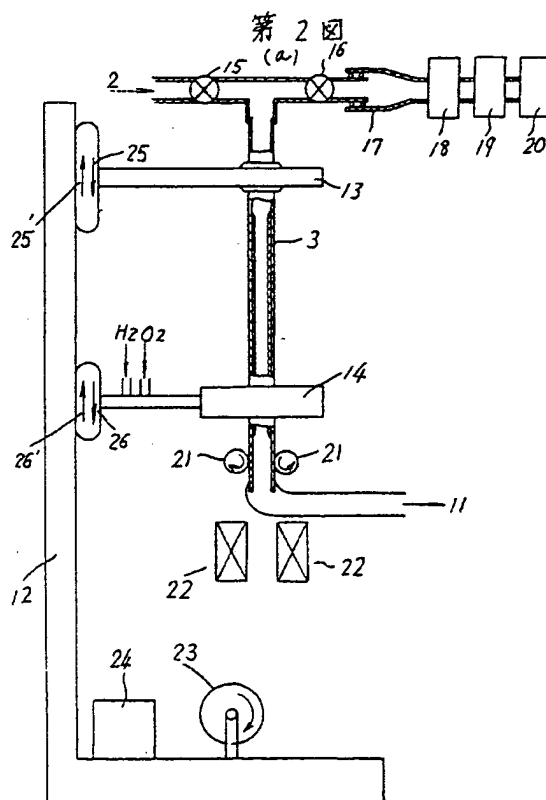
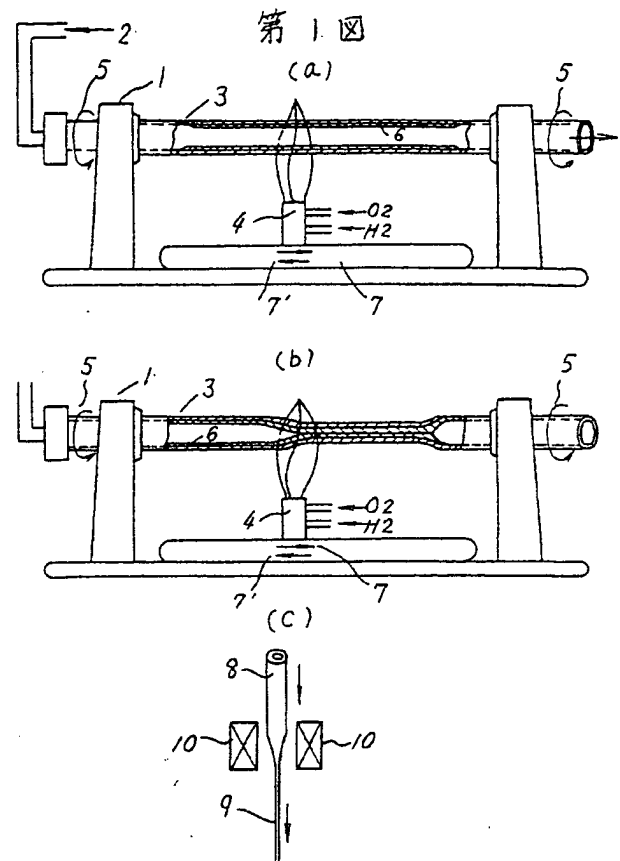
以上の説明からわかるように、本発明の方法は光ファイバプリフォームの製造プロセスと繰引プロセスを一体化して連続的に繰引し光ファイバを得る方法であり、その結果、低損失で、真円なコア径、外径を有する線径変動の少ない光ファイバを得ることができる。また、繰引の際に光ファイ

バブルフォームがあらかじめ予熱されているので加熱炉の寿命を長くする上でも消費電力を少なくする上でも有利である。

図面の簡単な説明

第1図は従来の気相化学反応法を利用した光ファイバ製造方法のプロセスの一例である。第2図は本発明の光ファイバ製造装置の一実施例を示したもので、同図(a)はガラス膜堆積プロセスを説明するための図、同図(b)は溶着プロセスと線引プロセスを連続的に行なうプロセスを説明するための図である。

代理人 弁理士 薄田利幸



添附書類の目録

- (1) 明 細 書 1 通
- (2) 図 面 1 通
- (3) 発 明 要 約 1 通
- (4) 特 許 願 本 1 通

前記以外の発明者、特許出願人または代理人

発 明 者

住所 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社 日立製作所中央研究所内
氏 名 角 正 雄